

T S3/5/1

3/5/1

DIALOG(R)File 347:JAPIO

(c) 2004 JPO & JAPIO. All rts. reserv.

04461440 **Image available**

THREE-DIMENSION PICTURE INPUT DEVICE ADOPTING PLURAL VIEW POINTS

PUB. NO.: 06-105340 [JP 6105340 A]

PUBLISHED: April 15, 1994 (19940415)

INVENTOR(s): OSHIMA MITSUO

APPLICANT(s): OKI ELECTRIC IND CO LTD [000029] (A Japanese Company or Corporation), JP (Japan)

APPL. NO.: 04-246818 [JP 92246818]

FILED: September 16, 1992 (19920916)

INTL CLASS: [5] H04N-013/02; G01B-011/24; G01C-003/06; G06F-015/62; G06F-015/64

JAPIO CLASS: 44.6 (COMMUNICATION -- Television); 29.1 (PRECISION INSTRUMENTS -- Photography & Cinematography); 45.4 (INFORMATION PROCESSING -- Computer Applications); 46.1 (INSTRUMENTATION -- Measurement)

JOURNAL: Section: E, Section No. 1579, Vol. 18, No. 378, Pg. 105, July 15, 1994 (19940715)

ABSTRACT

PURPOSE: To provide the plural view point 3-dimension picture input device with less information quantity, high resolution and excellent distance accuracy.

CONSTITUTION: The input device is provide with at least two sets two sets of 3D cameras 30-1-30-n, they are used to input a picture of an objects and to output gradation pictures S30-1a-S30-na and distance picture S30-1b-S30-nb respectively. An object expressing maximum picture element number selection device 32 selects a gradation picture of the 3D cameras in which the number of picture elements used to express the object is maximized. A picture synthesizer 33 synthesizes picture by using the selected gradation picture and the synthesized picture is displayed by using a display device 34, then the picture is formed with high resolution.
?

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平6-105340

(43) 公開日 平成6年(1994)4月15日

(51) Int.Cl. ⁵	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 4 N 13/02		6942-5C		
G 0 1 B 11/24		K 9108-2F		
G 0 1 C 3/06		V 9008-2F		
G 0 6 F 15/62	4 1 5	9287-5L		
15/64		M 9073-5L		

審査請求 未請求 請求項の数 3 (全 18 頁)

(21) 出願番号 特願平4-246818

(22) 出願日 平成4年(1992)9月16日

(71) 出願人 000000295

沖電気工業株式会社

東京都港区虎ノ門1丁目7番12号

(72) 発明者 大島 光雄

東京都港区虎ノ門1丁目7番12号 沖電気
工業株式会社内

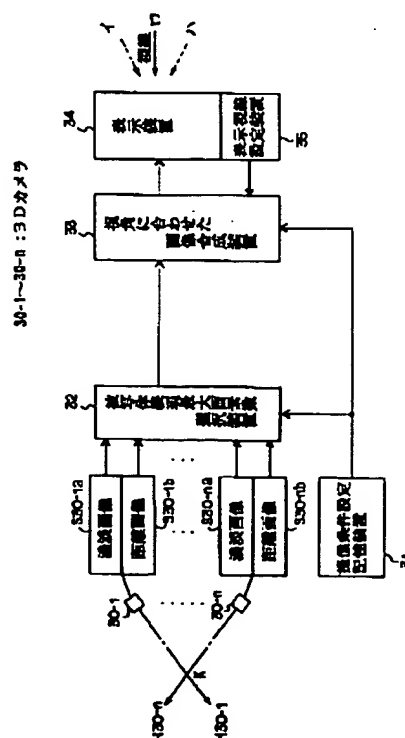
(74) 代理人 弁理士 柿本 恭成

(54) 【発明の名称】 複数視点3次元画像入力装置

(57) 【要約】

【目的】 情報量が少なく、高分解能で、距離精度のよい複数視点3次元画像入力装置を提供する。

【構成】 少なくとも2台以上の3Dカメラ30-1～30-nを備え、それらによって被写体の画像を入力し、濃淡画像S30-1a～S30-naと距離画像S30-1b～S30-nbをそれぞれ出力する。被写体表現最大画素数選択装置32では、被写体を表現する画素数が最大画素数で表現される3Dカメラの濃淡画像を選択する。この選択された濃淡画像を用いて画像合成装置33で画像合成し、表示装置34で表示すれば、高い分解能の画像再成が可能となる。



本発明の第1の実施例の複数視点3次元画像入力装置

1

【特許請求の範囲】

【請求項1】 照射された被写体の画像を入力してその被写体を表現する濃淡画像及び距離画像の信号をそれぞれ出力する3次元画像入力装置を2台以上備え、前記各3次元画像入力装置を所定距離離間しかつそれらの光軸が交差するように配置した複数視点3次元画像入力装置において、

前記複数台の3次元画像入力装置の中で、前記被写体を表現する画素数が最大画素数で表現される3次元画像入力装置の濃淡画像を選択して出力する被写体表現最大画素数選択装置を設けたことを特徴とする複数視点3次元画像入力装置。

【請求項2】 請求項1記載の複数視点3次元画像入力装置において、

前記被写体を表現する画素数が最大画素数で表現される3次元画像入力装置以外の3次元画像入力装置の表現画素に対応する部分の画素信号を除去しあるいは不要な信号に置き換える廃棄情報置換装置を設けたことを特徴とする複数視点3次元画像入力装置。

【請求項3】 請求項2記載の複数視点3次元画像入力装置において、

前記被写体を表現する画素数が最大画素数で表現される3次元画像入力装置の濃淡画像に対応した距離画像を、該画像に対し最短距離にある3次元画像入力装置の該画像に対応した距離画像の距離値を用いて演算し、その演算値で置換する距離精度変換書換え装置を設けたことを特徴とする複数視点3次元画像入力装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、コンピュータビジョン(CV)及びコンピュータグラフィックス(CG)等の3次元画像情報技術において、3次元画像を入力してそれを合成した後に表示する等の複数視点3次元画像入力装置、特に高分解能で距離精度を向上し、画像合成時間を短縮すると共に、信号量の削減可能な複数視点3次元画像入力装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】従来、このような分野の技術としては、例えば次のような文献に記載されるものがある。

文献；テレビジョン学会誌、45[4](1991) P.446-452

文献；テレビジョン学会誌、45[4](1991) P.453-460

従来、3次元画像入力方式には、受動的手法(パッシブ手法)と能動的手法(アクティブ手法)とがある。能動的手法とは、3次元情報を取得するために、巧みに制御され、その形状パターンや濃淡、スペクトル等に対し何等かの意味を持ったエネルギー(光波、電波、音波)を対象に照射する手法のことを指す。これに対して受動的

2

計測に関して意味のあるエネルギーを利用しない計測のことをいう。一般的にいうと、能動的手法の方が、受動的手法のものより計測の信頼性が高くなる。受動的手法の代表的なものがステレオ画像法であり、それを図2に示す。

【0003】図2は、前記文献2に記載された従来の3次元画像入力方式の一つであるステレオ画像法の説明図である。このステレオ画像法では、2次元画像入力装置である2台のカメラ1、2を所定距離離間して配置し、左右のカメラ1、2で撮られた被写体3の結像位置の差、即ち位相差を利用し、三角測量法によって被写体3までの距離を計る方法である。

【0004】図3は、図2のステレオ画像法で得られた信号の濃淡画像と距離画像の2枚の画像の説明図である。濃淡画像は、図2のカメラ1、2で得られるカラーや白黒の画像である。距離画像は、3次元位置に関する画像であり、マトリクスデータで一つ一つの画素が対象物(被写体3)の奥行きに関する情報を持つものである。このような濃淡画像と距離画像とから、偏光フィルタを用いた両眼融合方式によって立体画像表示を行ったり、レンチキュラ板を用いて立体画像表示を行ったりしている。立体画像表示の一例を図4に示す。

【0005】図4は、前記文献1に記載された従来の3次元画像表示方式の一つである多眼式レンチキュラ方式の原理を示す図である。多眼式レンチキュラ方式は、複数のかまぼこ状のレンズ板からなるレンチキュラ板10を用い、各レンズ板の焦点面に左右画像をストライプ状に配置した方式である。1個のレンズ板内にはa、b、c、…、fの部分に、それぞれa₁、b₁、c₁、…、f₁という多方向から撮像したストライプ状の多眼像11を表示する。レンズ板の作用によって各方向のストライプ状の多眼像11は左右の眼12、13に別々に入り、視点を移動すれば、横方向の立体映像を見ることができる。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記構成の装置では、次のような課題があった。

(1) 3次元画像表示方式として、レンチキュラ板10を使用した場合、平面画像を立体的に見れるものの、観察者の視線を変えたときのものの見え方は、立体視可能な観察領域として約5m離れて見たときに、左右方向で5~10cm、前後方向に±30cm程度と狭い。また、両眼融合方式においては、平面画像の立体的表現のみで、視線を変えても、画像そのものは変わらないという問題があった。

【0007】(2) そこで、本願発明者は、前記の観察視野が狭いとか、視線を変えても画像が変わらない等の問題を除去するため、先に特願平4-192272号明細書(以下、先の提案という)において複数視点3次元画像入力装置に関する提案を行った。図5は、先の提

案の複数視点3次元画像入力装置を含む画像処理装置の概略の構成ブロック図である。この複数視点3次元画像入力装置は、自然光等を照明光とする照明の与え方がパッシブ(受動)型の複数台、(例えば、少なくとも2台)の3次元画像入力装置を備えている。この少なくとも2台の3次元画像入力装置は、3次元カメラ(以下、3Dカメラという)20-1, 20-nでそれぞれ構成されている。2台の3Dカメラ20-1と20-nは、所定距離だけ離間し、それらの光軸(視線)H20-1とH20-nが交点Kで交わるように配置されている。各3Dカメラ20-1, 20-nは、濃淡画像S20-1a, S20-naと距離画像S20-1b, S20-nbをそれぞれ出力する機能を有している。これらの3Dカメラ20-1, 20-nの出力側には、視線角度(視角)を合わせた画像合成装置21が接続され、さらにその出力側に画像表示装置22が接続されている。画像合成装置21は、画像表示装置22を観察する観察者の視線イ、ロ、ハに合わせて、濃淡画像S20-1a, S20-na、及び距離画像S20-1b, S20-nbを合成する装置である。画像表示装置22は、画像合成装置21からの信号を表示する装置であり、それには、観察者が見たい角度を設定する表示視線設定装置23が接続されている。また、画像合成装置21には、撮像条件設定記憶装置24が接続されている。この撮像条件設定記憶装置24は、カメラ間隔やカメラ視角等のカメラ配置条件と、焦点距離、倍率、画角といったレンズ等の光学系設定条件とを、記憶しておく装置である。

【0008】この種の複数視点3次元画像入力装置では、各3Dカメラ20-1, 20-nにより、図示しない被写体の画像を入力して濃淡画像S20-1a, S20-na及び距離画像S20-1b, S20-nbを出力する。画像合成装置21では、濃淡画像S20-1a, S20-naと距離画像S20-1b, S20-nbとから、表示用画像を合成し、それを画像表示装置22で表示するようにしている。このような装置では、観察者が視線イ、ロ、ハを変えると、それに追従して画像の表示が行われ、表示視線設定装置23によって観察者が任意に見たい視線を選択するか、あるいは視線を自動的に検知すると、その視線に合わせた画像が表示され、ユーザフレンドリーな装置になっている。

【0009】(3) ところが、図5の装置では、各3Dカメラ20-1, 20-n毎に濃淡画像S20-1a, S20-naと距離画像S20-1b, S20-nbとを持つので、その3Dカメラ20-1, 20-nの台数が多くなると、それに伴って情報量が多くなり、記憶装置の記憶容量が大きくなるばかりか、情報を伝送する場合にも時間がかかる。さらに、画像合成装置21で画像合成を行う場合にも、全ての画像の画素に対して距離計算等の対応点決定処理等を行うので、計算時間が多量にかかるという問題がある。また、各3Dカメラ2

0-1, 20-nの信号では、同一被写体を表現する信号が重複していることが多く、どのカメラ信号を使うかによっては濃淡画像S20-1a, S20-naの分解能に差が生じてしまったり、距離においても距離精度が悪かったりする問題が生じ、未だ技術的に充分満足のいく複数視点3次元画像入力装置を得ることが困難であった。本発明は、前記従来技術が持っていた課題として、記憶装置の記憶容量が大きくなる、情報伝送時間が長くなる、画像合成する際に対応点決定処理に要する時間が長くなる、濃淡画像の分解能に差が生じる、及び距離精度が悪い等の点について解決した複数視点3次元画像入力装置を提供するものである。

【0010】

【課題を解決するための手段】第1の発明は、前記課題を解決するために、照射された被写体の画像を入力してその被写体を表現する濃淡画像及び距離画像の信号をそれぞれ出力する3次元画像入力装置を2台以上備え、前記各3次元画像入力装置を所定距離離間しかつそれらの光軸が交差するように配置した複数視点3次元画像入力装置において、被写体表現最大画素数選択装置を設けている。この被写体表現最大画素数選択装置は、前記複数台の3次元画像入力装置の中で、前記被写体を表現する画素数が最大画素数で表現される3次元画像入力装置の濃淡画像を選択して出力する機能を有している。

【0011】第2の発明では、第1の発明において、前記被写体を表現する画素数が最大画素数で表現される3次元画像入力装置以外の3次元画像入力装置の表現画素数に対応する部分の画素信号を除去しあるいは不要な信号に置き換える廃棄情報置換装置を設けている。第3の発明では、第2の発明において、前記被写体を表現する画素数が最大画素数で表現される3次元画像入力装置の濃淡画像に対応した距離画像を、該画像に対し最短距離にある3次元画像入力装置の該画像に対応した距離画像の距離値を用いて演算し、その演算値で置換する距離精度変換書換え装置を設けている。

【0012】

【作用】第1の発明によれば、以上のように複数視点3次元画像入力装置を構成したので、被写体表現最大画素数選択装置は、複数台の3次元画像入力装置の濃淡画像の中で、対応する面を表現する画像のうち、最大画素数で表現される面を持つ3次元画像入力装置の信号を選択し、濃淡画像の分解能の差を解消する働きがある。

【0013】第2の発明によれば、廃棄情報置換装置は、第1の発明において最大画素数で表現される面を持たない他の3次元画像入力装置のその面に対応した画素部分を除去し、あるいは不要な信号に置き換えることで、記憶容量の増大、情報伝送時間の長大、及び画像合成処理時間の長大の問題を解消する。

【0014】第3の発明によれば、距離精度変換書換え装置は、第1及び第2の発明において、最大画素数の面

を持つ3次元画像入力装置の画素に対応した同じ3次元画像入力装置の距離画像の画素の距離値を、複数の3次元画像入力装置の距離画像の中で、その面を表現する距離値の中の最短距離画像で換算し、置き換えることで、距離精度の向上を図る。これにより、情報量が少なく、高分解能で、距離精度の良い複数視点3次元画像入力装置が得られる。従って、前記課題を解決できるのである。

【0015】

【実施例】第1の実施例

図1は、本発明の第1の実施例を示す複数視点3次元画像入力装置を備えた画像処理装置の構成ブロック図である。この装置は、自然光等を照明光とする照明の与え方がパッシブ型の複数台の3次元画像入力装置を備えている。複数台の3次元画像入力装置は、それぞれ3Dカメラ30-1~30-nで構成されている。各3Dカメラ30-1~30-nは、レンズ及び電荷結合素子（以下、CCDという）等の固体撮像素子等で構成され、濃淡画像S30-1a~S30-naと距離画像S30-1b~S30-nbとをそれぞれ出力する機能を有している。各3Dカメラ30-1~30-nは、所定距離間、それらの各視線H30-1~H30-nがある交点Kで交わるように配置されている。各3Dカメラ30-1~30-nから出力される濃淡画像S30-1a~S30-naと距離画像S30-1b~S30-nbとは、LSIメモリ等に記憶されるようになっている。

【0016】また、図1の装置には、各3Dカメラ30-1~30-nの視線H30-1~H30-n、及び3Dカメラ配置間隔等の撮像条件を設定するための情報を記憶する撮像条件設定記憶装置31が設けられている。3Dカメラ30-1~30-nの出力側には、被写体表現最大画素数選択装置32が接続され、その出力側に視角を合わせた画像合成装置33が接続され、さらにそれらの装置32、33に撮像条件設定記憶装置31が接続されている。画像合成装置33には、表示装置34及び表示視線設定装置35が接続されている。

【0017】被写体表現最大画素数選択装置32は、各3Dカメラ30-1~30-nの濃淡画像S30-1a~S30-naと距離画像S30-1b~S30-nbとを入力し、それらの各3Dカメラ30-1~30-nの濃淡画像S30-1a~S30-naのうち、被写体を表現し得る画素数が最大になる3Dカメラの番号の濃淡画像を選択して記憶しておく機能を有している。視角に合わせた画像合成装置33は、被写体表現最大画素数選択装置32の出力を入力し、表示装置34側の表示視線設定装置35の設定値に応じて、視角に合わせた画像を合成し、それを記憶しておく装置である。表示装置34は、視角に合わせた画像合成装置33の出力を表示する装置であり、ブラウン管（CRT）等で構成されている。表示視線設定装置35は、表示装置34を観察する

観察者が、どの角度方向から見たいかの観察者の視線イ、ロ、ハ、…を観察者の指示によってその値を記憶しておく装置である。

【0018】次に、図6~図10を参照しつつ、図1の装置の動作を説明する。図6は、図1において例えば2台の3Dカメラ30-1、30-2を所定間隔離間して配置し、観察者の視線方向を2台の3Dカメラ30-1、30-2の配置の中心Oから被写体40を見る視線方向への該3Dカメラ30-1、30-2の画像からの変換方法の一例を示す図である。図6において、説明の簡単化のために例えば被写体40を点A、B、C、Dで表現される立方体と仮定する。3Dカメラ30-1、30-2の光軸H30-1、H30-2は交点Kで交わる。 θ_1 は3Dカメラ30-1の設定角、（即ち、3Dカメラ30-1の光軸H30-1の視角）、 θ_2 は3Dカメラ30-2の光軸H30-2の視角である。36は3Dカメラ30-1と30-2を結ぶ視点軌跡である。3Dカメラ30-1の中心点O₁から被写体40の点Aまでの距離を l_{1A} とし、該3Dカメラ30-1の像中心からの被写体40の点Aの結像点A₁までの距離を d_{1A} とすると、3Dカメラ30-1の中心点O₁から点A₁までの距離 X_{1A1} と、被写体40の点Aから点A₁までの距離 L_{1A1} と、中心点Oから点A₁までの距離OA₁は、次式で表わされる。

【0019】

$$X_{1A1} = l_{1A} \cos \theta_1 - d_{1A} \sin \theta_1$$

$$L_{1A1} = l_{1A} \sin \theta_1 + d_{1A} \cos \theta_1$$

$$OA_1 = L_{1A1} - X_{1A1}$$

図6において、例えば被写体40の点Bは、3Dカメラ30-1では該3Dカメラ30-1の中心点O₁から距離OB₁の位置に結像されている。この3Dカメラ30-1の画像を用いて、2台の3Dカメラ30-1、30-2の配置の中心点Oから被写体40を見た場合の画像に変換するには、簡単な三角関数を用いて点Bの投影点B₁が得られる。観察視線の中心点Oからは距離B₁Oの位置に投影される。同様に、被写体40の点A、Bを結ぶ線分ABも、中心点Oから見た画像に変換される。また、3Dカメラ30-2から被写体40を見た画像も、中心点Oから見た画像に変換される。例えば、被写体40の点Bは点B₂に投影される。

【0020】2台の3Dカメラ30-1、30-2の配置関係等は図1の撮像条件設定記憶装置31に記憶されているので、前記の計算は簡単な三角関数の計算で容易に行える。この場合、中心点Oから見た被写体40の点B₂、Bまでの距離B₂Bがほぼ等しいときに、3Dカメラ30-1と30-2は同じ被写体40を見ていると判断できるので、それらの2台の3Dカメラ30-1、30-2で見た被写体40の画像を容易に特定できる。なお、距離も量子化された値で表現されているので、3Dカメラ30-1による距離B₁Bと3Dカメラ30-

2による距離 B_2 : B の値は、一般的には完全に一致するわけではないので、ある距離だけプラス、マイナスした距離に応じた測定精度内(例えば、1画素ずつ分による距離変化値)等を使って判断する。

【0021】以上のように、少なくとも2台の3Dカメラ30-1, 30-2を配置して被写体40を撮像すると、観察者の希望する視線への画像合成が行えるが、前述したように3Dカメラ30-1と30-2から点 B_1 、 B_2 が出てくる。この場合、いずれの信号を使用するかにより、濃淡画像の分解能に差が生じるおそれがある。そこで、本実施例では次のように解決している。

【0022】図7は、図1の装置において3台の3Dカメラ30-1, 30-2, 30-3を用いて被写体40を見たときの該被写体40の見え方を説明する図である。図7において、左に3Dカメラ30-1を、右に3Dカメラ30-2を、それらの中心に3Dカメラ30-3を配置し、該3Dカメラ30-1, 30-2, 30-3の中心点を O_1 , O_2 , O_3 で表わす。左に配置された3Dカメラ30-1からは、被写体40における点A, Bの線分ABが見えている。右に配置された3Dカメラ30-2からは、被写体40の点A, B, Cにおける線分ABと線分BCが見えている。中心に配置された3Dカメラ30-3からも、線分ABと線分BCが見えている。

【0023】各3Dカメラ30-1, 30-2, 30-3を例えば固体撮像素子で構成し、その固体撮像素子で被写体40を撮像した場合、3Dカメラ30-1の最大画角 ψ_0 が固体撮像素子の最大有効画素数に対応している。この場合、今撮像されている被写体40がどの程度の画素数に対応するかは、点 w_0 と点 w_{01} の線分 $w_0 w_{01}$ の比として求めることができる。即ち、3Dカメラ30-1の中心点 O_1 から一定距離、例えば l_0 をとり、該3Dカメラ30-1の画角 ψ_0 で挟まれる、3Dカメラ30-1の見る方向の中心線 $O_1 O_{11}$ に直角な線分 $w_0 w_{01}$ が、最大画素数となる。そこで、図7の場合には、線分 $O_1 A$ 及び線分 $O_1 B$ より、画角 ψ_{11} 及び画角 ψ_{12} で挟まれる線分 $w_1 w_{11}$ の長さから、線分 $w_0 w_{01}$ の比として被写体40の大きさを求めることができる。

他の3Dカメラ30-2, 30-3も、前記と同様にして被写体40の大きさを求めることができる。被写体40の特定は、前述したように、該被写体40のある面へ投影したときのその面からの距離がほぼ等しくなる各3Dカメラ30-1, 30-2, 30-3の距離画像 S_{30-1b} , S_{30-2b} , S_{30-3b} に対応した濃淡画像部分が同じ被写体40を表現していることがわかる。

【0024】図8は、前述の対応により、同じ被写体40と特定された部分の各3Dカメラ30-1, 30-2, 30-3の距離画像 S_{30-1b} , S_{30-2b} , S_{30-3b} の距離値の例を示す図である。この距離画像 S_{30-1b} , S_{30-2b} , S_{30-3b} から、距離の変化分を画素No. 方向に示した例が図9である。図8及び図9に示すように、被写体40が平面であれば、距離の変化割合は一定値を示すので、距離変化画像を作成してその変化割合を見れば、平面部分の特定ができる。平面部分が特定されると、その平面をいくつかの画素で空間サンプリングしているかで再成画像の分解能が決まり、多くの画素でサンプリングしている方が高い分解能が得られる。そこで、この例の場合には、被写体35の点A, Bからなる平面ABを表現する画素数が、3Dカメラ30-1では $(b_1 - a_1)$ 、3Dカメラ30-2では $(b_2 - a_2)$ 、3Dカメラ30-3では $(b_3 - a_3)$ である。例えば、 $(b_3 - a_3) > (b_1 - a_1) > (b_2 - a_2)$ であれば、平面ABを表現する濃淡画像は、3Dカメラ30-3の信号を用いれば最も高い分解能が得られる。そのため、平面ABを観察者の視線方向へ投影する場合には、3Dカメラ30-3の信号を使用し、全ての視線方向へ投影させる。

【0025】図10は、被写体表現最大画素数 m からある視線時(この場合、 n 個の画素数に相当するとする)への画素密度変換(濃淡画像変換)の一例を示す図である。次式(1)は、被写体表現最大画素数から所望画素数への演算式の例、つまり $m/n < 2$ 以下の場合の変換の一般式である。

【0026】

【数1】

$$V_i = \frac{2(1-1)n - (1-1)m}{n} V_j + \frac{n}{n} V_{j+1} + \frac{m - (2n(1-1) - m(1-1)) - n}{n} V_{j+2} \dots (1)$$

$$\text{但し、} j=0 \rightarrow V_0=0 \\ j=2(1-1)$$

係数の和 = m/n

例えば、 $n=6$ 、 $m=11$ としたときの被写体表現最大画素数の1画素毎の変換係数は表1のようになる。 * 【0027】

$j \backslash i$	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1_1	6/6	5/6									
2_1		1/6	6/6	4/6							
3_1				2/6	6/6	3/6					
4_1						3/6	6/6	2/6			
5_1								4/6	6/6	1/6	
6_1										5/6	6/6

この表1において、 $i=1_1, 2_1, \dots, 6_1$ は所望表現画素数側、 $j=1, 2, \dots, 11$ は被写体表現最大画素数側である。6/6, 5/6, ...は演算係数である。表1に示すように、被写体表現最大画素数の濃淡画像から、その他の視線への濃淡画像変換ができ、かつ他の3Dカメラ30-4, ...で見た被写体40も、表現画素数が少ないために、空間量子化誤差を多く含んでいることを考慮すれば、被写体40をより正確に表現できることになる。なお、一般的に、量子化雑音は $\Delta/\sqrt{12}$ で表現され、 Δ は被写体35をサンプリングする数の逆数に比例する。また、前記において、他の被写体面も同様に、どれかの3Dカメラ番号の信号として表現される。

【0028】以上のように、本実施例では、複数の3Dカメラ30-1~30-nの中の濃淡画像S30-1a~S30-naと距離画像S30-1b~S30-nbを用い、被写体表現最大画素数選択装置32により、被写体表現最大画素数を持つ面を特定し、3Dカメラ30-1~30-nの番号を特定し、その濃淡画像を用いて画像合成装置33で画像合成した後、表示装置34で表示するようにしている。そのため、高い分解能を持って所望観察者視線の濃淡画像として表現することができ、高い分解能の画像再成が可能となる。

【0029】第2の実施例

図11は、本発明の第2の実施例を示す複数視点3次元画像入力装置を備えた画像処理装置の構成ブロック図であり、第1の実施例を示す図1中の要素と共通の要素には共通の符号が付されている。この装置では、複数台の3Dカメラ30-1~30-nの出力側に新たに廃棄情報置換装置51が設けられ、さらにその出力側に、図1の画像合成装置31と異なる構成の、廃棄部分は処理しない視角に合わせた画像合成装置53が接続されている。撮像条件設定記憶装置31の出力側は、被写体表現最大画素数選択装置32、廃棄情報置換装置51、及び廃棄部分は処理しない視角に合わせた画像合成装置53に接続され、その画像合成装置53に、表示装置34及び表示視線設定装置35が接続されている。廃棄情報置換装置51は、被写体表現最大画素数選択装置32で3Dカメラ30-1~30-nの信号を選択した場合に、その面を表現している画像が、選択されなかった3Dカメラにも存在しているので、その部分の信号を廃棄し、不要な信号あるいは意味のない信号に置き換える装置である。画像合成装置53は、廃棄情報置換装置51から不要な信号あるいは意味のない信号が入力された場合に、その画素に対応したところは計算せずに、視角に合

わせた画像合成を行う装置である。

【0030】次に、図12～図15を参照しつつ、図11の装置の動作を説明する。図12及び図13は、第1の実施例の図8及び図9に対応しており、図12は図11に示す各3Dカメラ30-1～30-nの距離画像S30-1b～S30-nbの距離値例を示す図、及び図13は図11の各3Dカメラ30-1～30-nの距離画像S30-1b～S30-nbの距離変化分の例を示す図である。図14は、各3Dカメラ30-1～30-nの濃淡画像S30-1a～S30-naをX-Yの2次元で表示した図である。a, b, c, dは図7の被写体40の点A, B, C, Dに対応した点である。図7の被写体40の点A, B, C, Dの下方には図示しない点E, F, G, Hが位置しており、そのEがAの下、FがBの下、GがCの下、HがDの下に位置している。これらの点E, F, Gに対応する点が図14及び図15のe, f, gである。

【0031】第1の実施例の処理により、図14に示すように、被写体表現最大画素数選択装置32により、3Dカメラ30-3の画像の点a, e, f, bで表わされる斜線部分の四角形が、被写体表現最大画素数に対応した濃淡画像S30-3aとして選択される。同様に、3Dカメラ30-2の画像の点b, f, g, cで表わされる斜線部分の四角形が、被写体表現最大画素数選択装置32により、被写体表現最大画素数に対応した濃淡画像S30-2aとして選択される。この場合、3Dカメラ30-1のXY画像内の四角形aefb、及び3Dカメラ30-2内の四角形aefbの信号部分は、3Dカメラ30-3の四角形aefb内の信号で再成できるので不要である。同様に、3Dカメラ30-3内の四角形bfgcも、3Dカメラ30-2内の四角形bfgcで再成できるので不要である。

【0032】そこで、それら不要部分には、廃棄情報置換装置51により、例えば濃淡画像S30-1a～S30-3aとして、マイナス値を入れるとか、対応した距離画像部分に現実的に有り得ない0を入れる等を行い、不要部分である旨表現されるようにしておく。このようにしておけば、画像合成装置53により、視線に合わせた画像合成を行う際に、不要部分であることが容易に判別でき、例えばその画素の演算を飛ばして次の画素の処理を行う等の手段を講じることにより、画像合成時の時間短縮が可能となる。また、画像を圧縮して転送するような場合、例えばランレングス法等で圧縮すると、不要部分が同じ値となっているので、大幅に圧縮され、伝送時間を短縮できる利点がある。本実施例では、3台の3Dカメラ30-1～30-3の場合について説明したが、3Dカメラ台数が増加した場合には、より有効に機能する。

【0033】以上は、被写体表現最大画素数をX方向（例えば、水平方向）に選択したときの説明であるが、

Y方向（例えば、垂直方向）に対し被写体表現最大画素数を被写体表現最大画素数選択装置32で選択した図を図15に示す。図15では、X方向で選択した濃淡画像S30-1a～S30-3aよりも、Y方向において被写体表現画素数が多い面を選択するもので、この場合、3Dカメラ30-3の四角形bfgcが選択される。この結果、X方向とY方向の被写体表現最大画素数に対応した濃淡画像は、図14及び図15の斜線で示した部分、即ち3Dカメラ30-3の画像aefgbと3Dカメラ30-2の画像bfgcの部分が選択されて残される。このように、X方向とY方向で選択される面が異なる場合には、不要部分が減少するが、やはり、この例では3Dカメラ30-1の画像aefb及び3Dカメラ30-2の画像aefbが廃棄情報置換装置51で不要とされ、処理時間及び伝送時間の短縮が行われる。なお、X方向とY方向のどちらの被写体表現最大画素数を使用するかは、観察者視線と3Dカメラ視線との関係で決定すればよい。

【0034】以上のように、本実施例では、廃棄情報置換装置51により、被写体表現最大画素数を持たない3Dカメラ番号の当該部分の信号を不要信号あるいは意味のない信号に置き換えるようにしたので、画像合成装置53による画像合成時の処理時間を短縮でき、さらに情報伝送時間の削減、及び撮像条件設定記憶装置31の記憶容量を削減できる。

【0035】第3の実施例

図16は、本発明の第3の実施例を示す複数視点3次元画像入力装置を備えた画像処理装置の構成ブロック図であり、第2の実施例を示す図11中の要素と共通の要素には共通の符号が付されている。この装置では、3Dカメラ30-1～30-nの出力側に新たに距離精度変換書換え装置52が設けられ、その出力側に、廃棄部分は処理しない視点に合わせた画像合成装置53が接続されている。また、撮像条件設定記憶装置31の出力側は、距離精度変換書換え装置52にも接続されている。その他の構成は、図11の装置と同一である。距離精度変換書換え装置52は、被写体表現最大画素数選択装置32により、被写体表現最大画素数として選択された濃淡画像に対応した距離画像の距離値よりも、他の3Dカメラから見たその対応部分の距離値の方が小さい場合に、その短い値を用いて、該被写体表現最大画素数選択装置32で選択された濃淡画像に対応した距離画像の画素に近い値からの換算値を計算して書換える装置である。次に、図17～図21を参照しつつ、図16の装置の動作を説明する。図17は、図16の装置において5台の3Dカメラ30-1～30-5を配置して被写体40を撮像したときの該被写体40と各3Dカメラ30-1～30-5との距離の関係例を示す説明図である。図18は、図16の装置において5台の3Dカメラ30-1～30-5を配置して撮像したときの該被写体40と各3

Dカメラ30-1~30-5との被写体表現最大画素数の関係例を示す説明図である。

【0036】図17では、5台の3Dカメラ30-1~30-5を同一の円周上に配置したときの被写体40の点Bに着目し、各3Dカメラ30-1~30-5からの距離を表現している。例えば、3Dカメラ30-1の中心点を O_1 とし、その中心点 O_1 からある中心方向に対し、点Bから垂線をおろした点から中心点 O_1 までの長さ l_1 が、3Dカメラ30-1から見た被写体40の点Bまでの距離である。同様に、各3Dカメラ30-2~30-5からの距離も、それぞれ $l_2 \sim l_5$ として求まる。この図の場合、距離が $l_1 < l_2 < l_3 < l_4 < l_5$ となり、距離 l_1 が一番小さい例となる。従って、3Dカメラ30-1の距離画像を優先して選択する。

【0037】一方、図18は、被写体表現最大画素数 $w_1 \sim w_5$ をどの3Dカメラ30-1~30-5がとるかの説明図である。この図の場合、被写体表現最大画素数が $w_4 > w_3 > w_5 > w_2 > w_1$ となり、3Dカメラ30-4の被写体表現最大画素数 w_4 が一番大きな値を示す。従って、3Dカメラ30-4の濃淡画像を優先する。このように、被写体表現最大画素数 w_4 をとる3Dカメラ30-4の番号と、被写体40までの距離が一番短い3Dカメラ30-1の番号とが、一致しない場合がある。このような場合に、次のような問題が生じる。

【0038】図19は、図6の装置の距離とビットずれの相関図の一例である。この図では、空間量子化を行っている固体撮像素子からなる3Dカメラにおいて、1画素のビットずれ ΔBit で何cmの距離変化 Δl を検知できるかを示している。図19から、 $\Delta l / \Delta Bit$ の小さい方が精度良く距離の検出ができることになる。しかし、距離とビットずれは非線形な関係であり、距離が遠くなる程、 $\Delta l / \Delta Bit$ が大きくなり、距離精度が悪くなってしまふ。

【0039】図20(a), (b-1), (b-2)は、濃淡画像と距離画像で距離画像を最短距離値による換算値に書換えた距離精度変換書換え例を示す図であり、同図(a)は被写体表現最大画素数を持つ3Dカメラ番号の濃淡画像、同図(b-1)はその3Dカメラ番号の距離画像であり、それぞれの画素番地が対応している。例えば、図17及び図18で説明したように、被写体表現最大画素数 w_4 を持つ3Dカメラ30-4の番号と、被写体表現最大画素数で表現される面までの距離が一番短い l_1 の3Dカメラ30-1の番号とが異なる場合、距離精度変換書換え装置52では一番短い3Dカメラ30-1の番号の距離値を用いて、3Dカメラ30-1~30-5のそれぞれの配置関係を元に、被写体表現最大画素数を持つ3Dカメラ番号からの距離に換算する。この距離への換算は、図6に示すように三角関数で容易に換算できる。そして、換算した距離値を、被写体表現最大画素数を持つ3Dカメラ30-4の番号の距離

画像の対応した番地に書換えると、濃淡画像の分解能を高く保ち、距離画像の距離精度も高めることができる。ここで、最短距離値を示す濃淡画像の画素数は、当然、被写体表現最大画素数よりも少ない。そのため、足りない画素部分は、最短距離値を用いて計算した結果から内挿して求め、新たな距離画像として距離画像内に収納する。この模式図を図20(b-2)に示す。

【0040】図21は、図16の装置において被写体表現最大画素数内で距離精度が向上した例を示す説明図である。図21のS30-aは濃淡画像、50は近距離画像を用いて計算した内挿線、51は近距離画像のサンプリング点、52は元の濃淡情報に対応した距離精度、及び53は被写体表現最大画素数である。図20のような操作を行うと、図21に示すように、被写体表現最大画素数53の範囲bc内で距離精度52の向上した情報として扱うことが可能となる。以上のように、本実施例では、距離精度変換書換え装置52により、被写体表現最大画素数の濃淡画像に対応した距離画像の距離値を最短距離値で換算し、より距離精度の良い値に書換えるので、距離再現性の良い画像再成が可能となる。従って、高分解能で、距離精度の向上した複数視点3次元画像入力装置が得られる。

【0041】

【発明の効果】以上詳細に説明したように、第1の発明によれば、被写体表現最大画素数選択装置を設けたので、複数の3次元画像入力装置の中の濃淡画像と距離画像から、被写体表現最大画素数を持つ面を特定し、該3次元画像入力装置の番号を特定できる。そのため、特定した濃淡画像を用いることにより、高い分解能を持って所望観察者視線の濃淡画像として表現でき、分解能の高い画像再成が可能となる。第2の発明によれば、廃棄情報置換装置を設けたので、被写体表現最大画素数を持たない3次元画像入力装置番号の当該部分の信号を不要信号あるいは意味のない信号に置き換えることができる。これにより、画像合成時の処理時間の短縮や、情報伝送時間の削減、及び記憶容量の削減ができる。第3の発明によれば、距離精度変換書換え装置を設けたので、被写体表現最大画素数の濃淡画像に対応した距離画像の距離値を最短距離値で換算し、より距離精度の良い値に置き換えることができる。これにより、距離再現性の良い画像再成が可能となる。従って、高分解能で、距離精度の向上した複数視点3次元画像入力装置が得られる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施例を示す複数視点3次元画像入力装置を備えた画像処理装置の構成ブロック図である。

【図2】従来の3次元画像入力方式の1つであるステレオ画像法の説明図である。

【図3】図2における濃淡画像と距離画像の説明図である。

【図4】従来の3次元画像表示方式の1つである多眼式レンチキュラ方式の原理図である。

【図5】先の提案の複数視点3次元画像入力装置を備えた画像処理装置の構成ブロック図である。

【図6】図1の装置における任意視線への変換例を示す図である。

【図7】図1の装置における被写体の見え方を説明する図である。

【図8】図1の装置における各3Dカメラの距離画像の距離値例を示す図である。

【図9】図1の装置における各3Dカメラの距離画像の距離変化分の例を示す図である。

【図10】図1の装置における被写体表現最大画素数から所望画素数への濃淡画像の変換例を示す図である。

【図11】本発明の第2の実施例を示す複数視点3次元画像入力装置を備えた画像処理装置の構成ブロック図である。

【図12】図11の装置における各3Dカメラの距離画像の距離値例を示す図である。

【図13】図11の装置における各3Dカメラの距離画像の距離変化分の例を示す図である。

【図14】図11の装置におけるX方向（水平方向）の被写体表現最大画素数の面の例を示す図である。

【図15】図11の装置におけるY方向（垂直方向）の被写体表現最大画素数の面の例を示す図である。

【図16】本発明の第3の実施例を示す複数視点3次元画像入力装置を備えた画像処理装置の構成ブロック図で

ある。

【図17】図16の装置における被写体と各3Dカメラとの距離の関係例を説明する図である。

【図18】図16の装置における被写体と各3Dカメラとの被写体表現最大画素数の関係例を示す説明図である。

【図19】図16の装置における距離とビットずれの相関図である。

【図20】図16の装置における距離精度変換書換え例を示す図である。

【図21】図16の装置における距離精度が向上した説明図である。

【符号の説明】

30-1~30-n 3Dカメラ（3次元画像入力装置）

31 撮像条件設定記憶装置

32 被写体表現最大画素数選択装置

33 視角に合わせた画像合成装置

34 表示装置

35 表示視線設定装置

51 廃棄情報置換装置

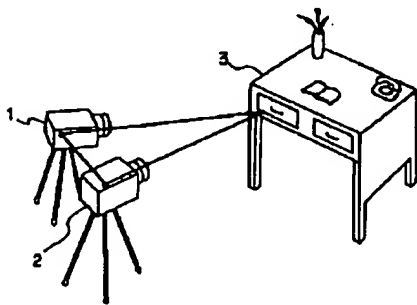
52 距離精度変換書換え装置

53 廃棄部分は処理しない視角に合わせた画像合成装置

S30-1a~S30-na 濃淡画像

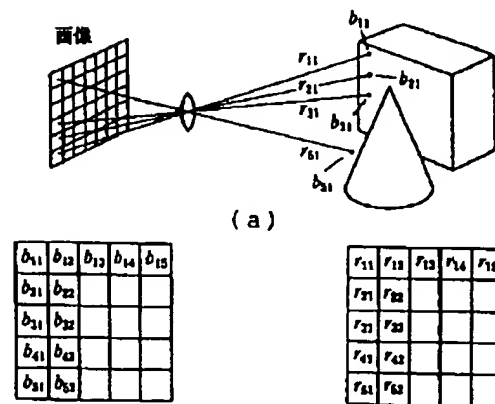
S30-1b~S30-nb 距離画像

【図2】



従来の3次元画像入力方式（ステレオ画像法）

【図3】



物体の明るさの配列

濃淡画像

(b)

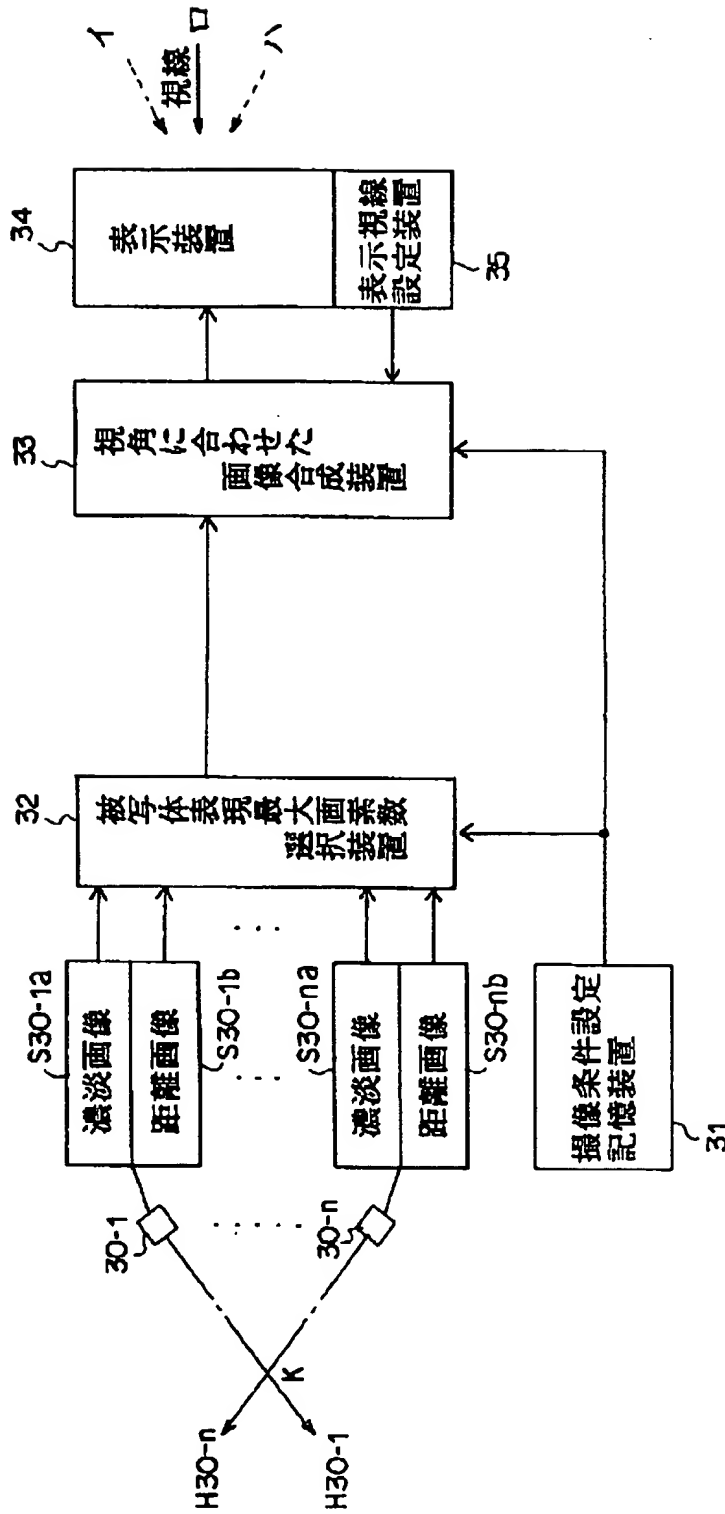
物体面までの距離の配列

距離画像

(c)

濃淡画像と距離画像

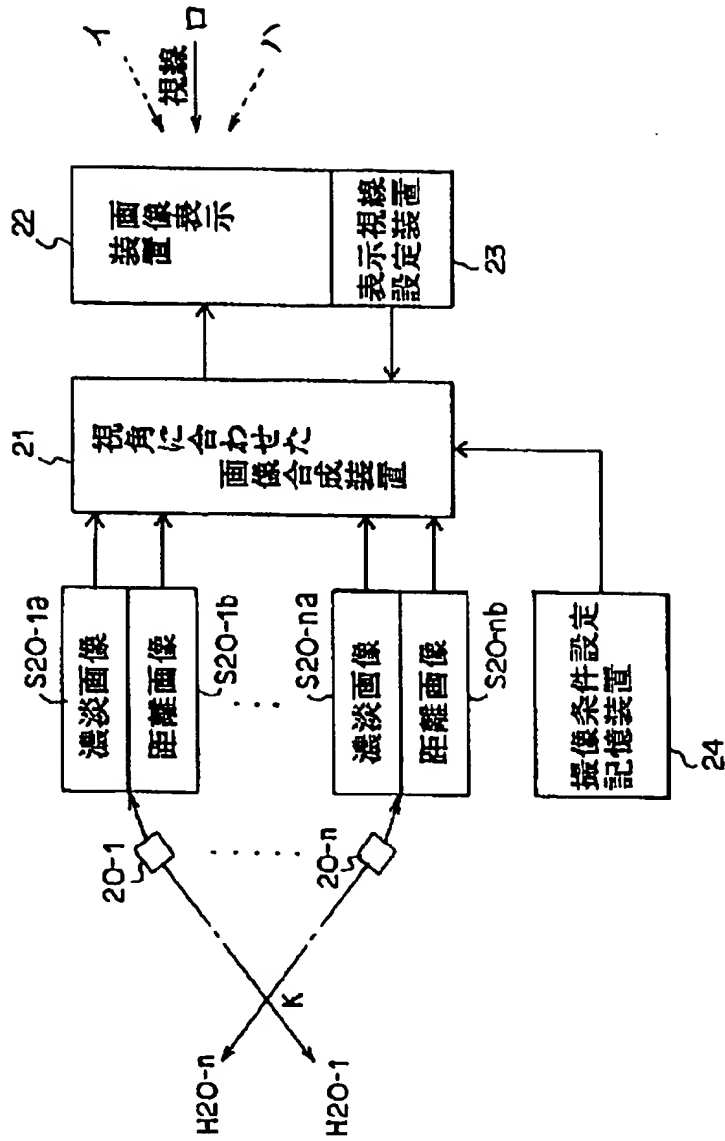
30-1~30-n : 3Dカメラ



【図1】

本発明の第1の実施例の複数視点3次元画像入力装置

【図5】



先の提案の複数視点3次元画像入力装置

【図8】

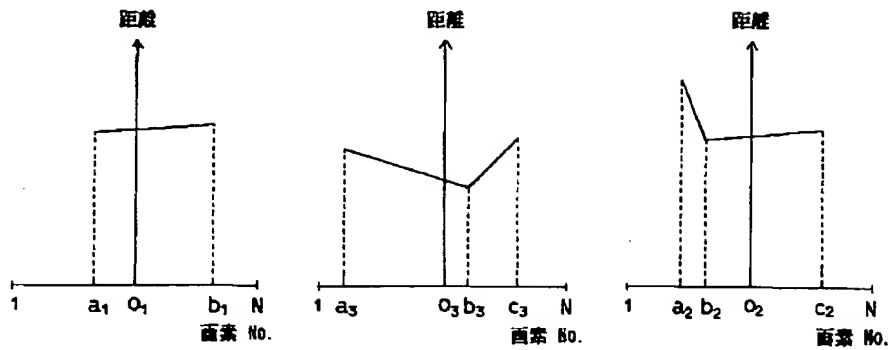


図1の各3Dカメラの距離画像の距離値

【図9】

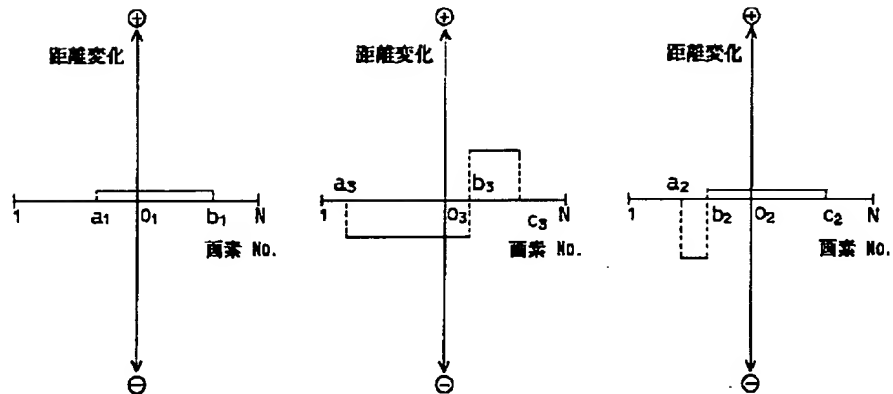


図1の各3Dカメラの距離画像の距離変化分

【図10】

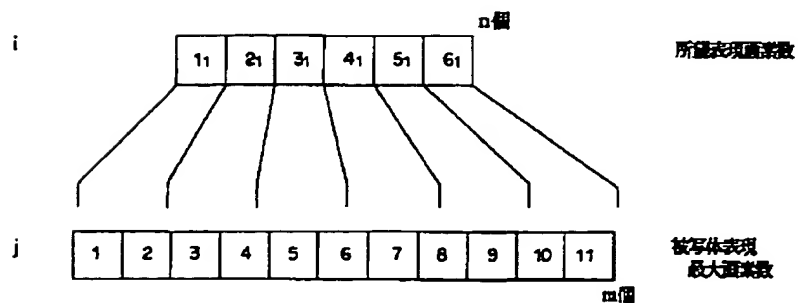
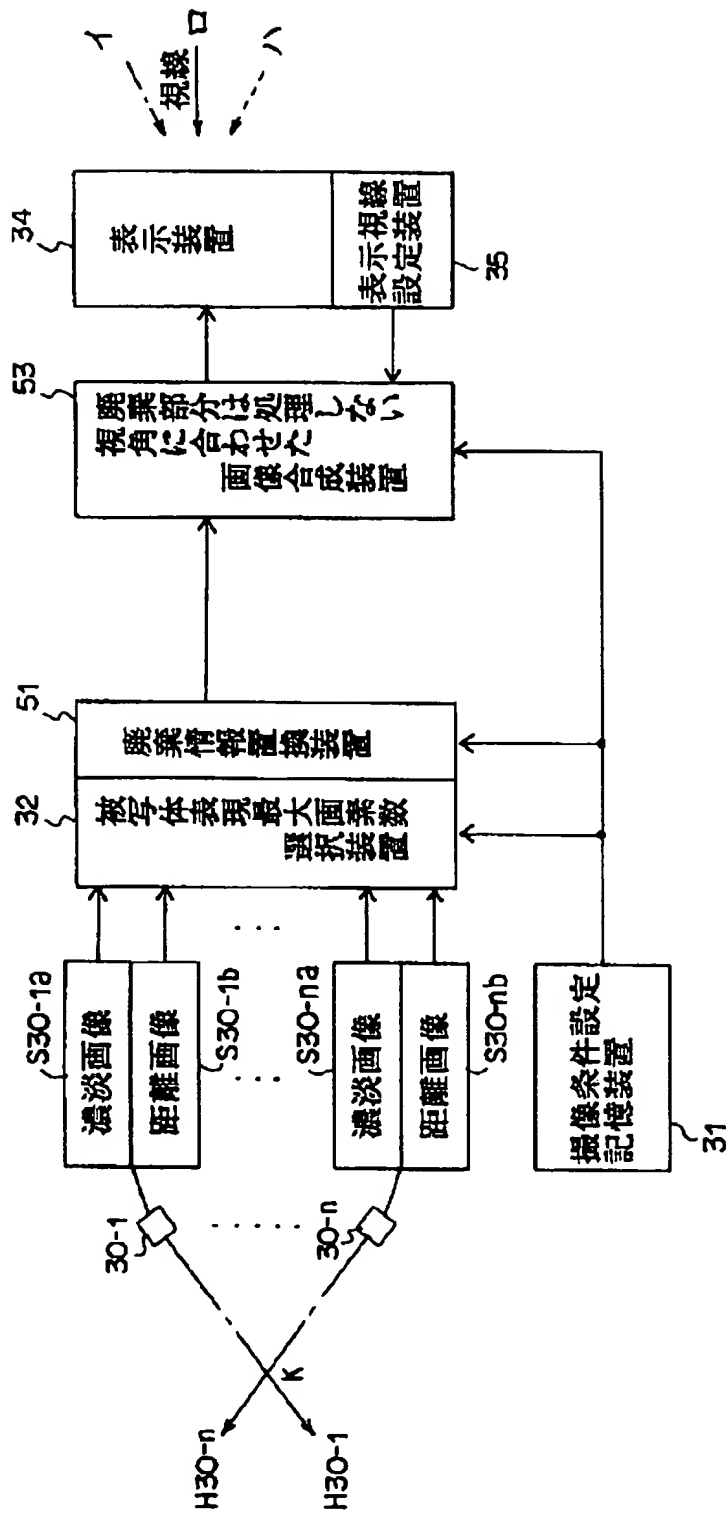


図1の濃淡画像変換例

【図11】



本発明の第2の実施例の複数視点3次元画像入力装置

【図12】

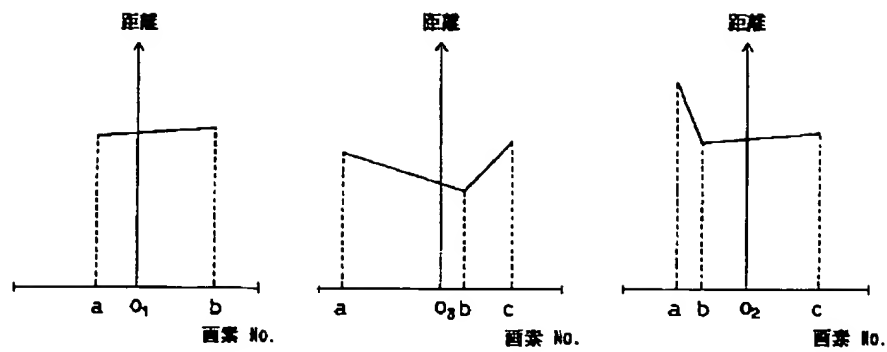


図11の各3Dカメラの距離画像の距離値

【図13】

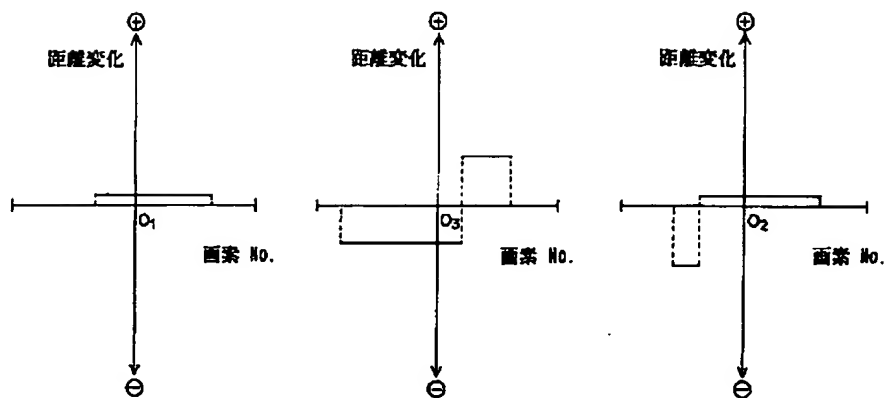


図11の各3Dカメラの距離画像の距離変化分

【図14】

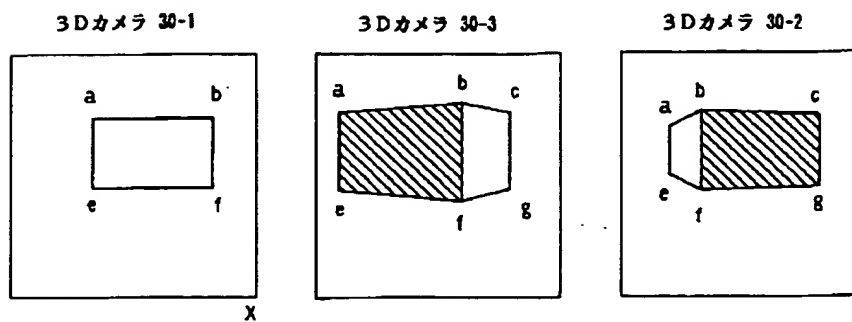


図11のX方向（水平方向）被写体表現最大画素数の面

【図15】

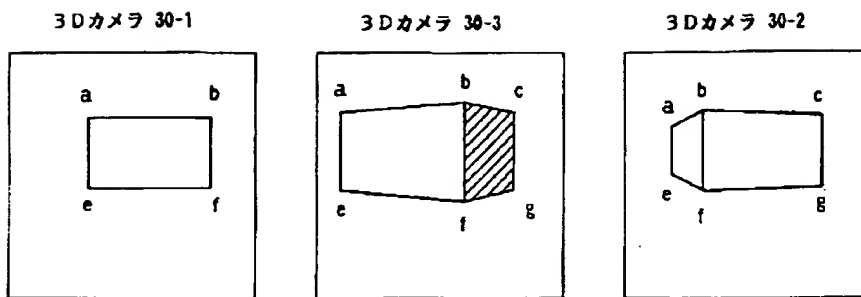


図11のY方向（垂直方向）被写体表現最大画素数の面

【図18】

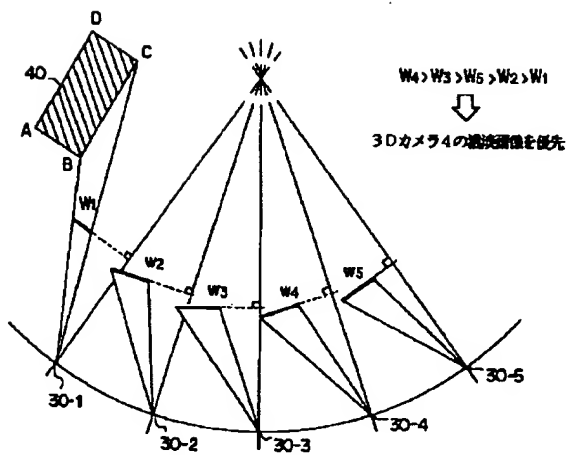


図16の被写体と各3Dカメラとの被写体表現最大画素数の関係

【図19】

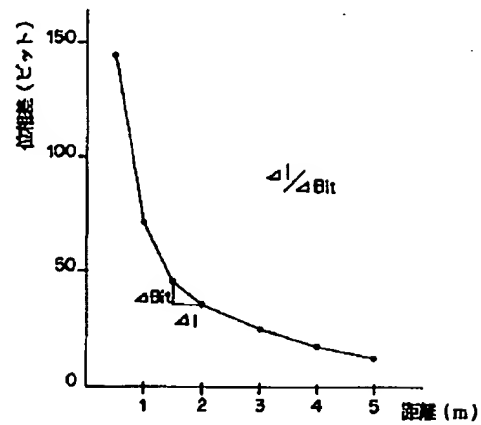
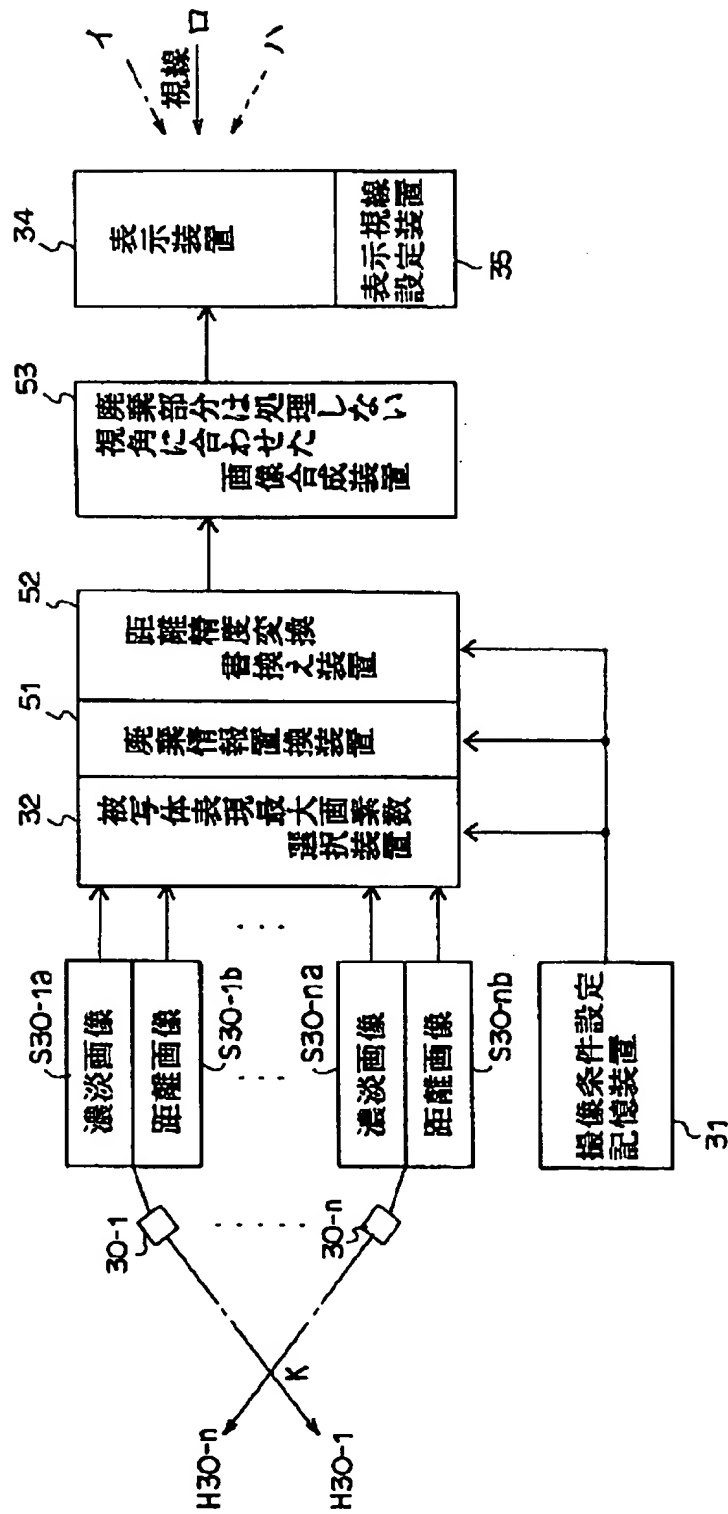


図16の距離とビットずれの相関

【図16】



本発明の第3の実施例の複数視点3次元画像入力装置

【図20】

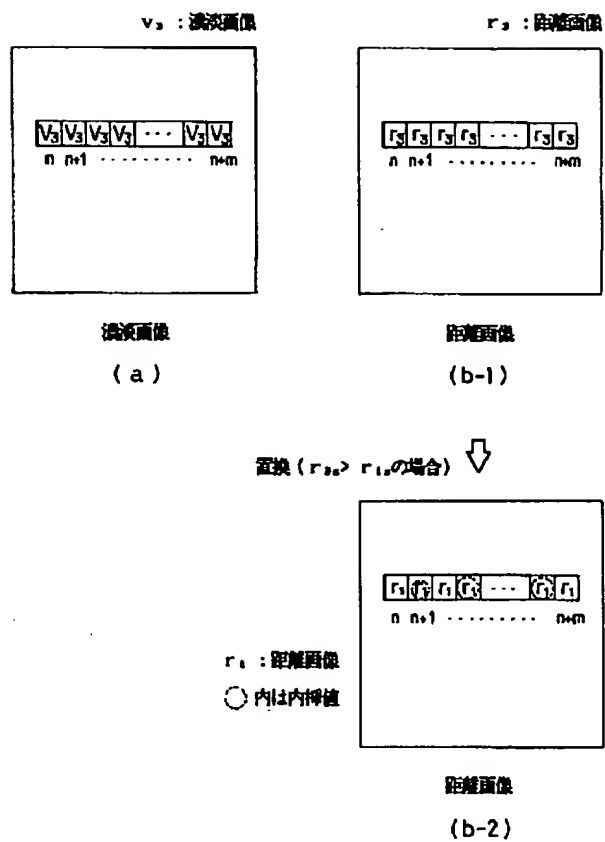


図16の距離精度変換書換え